

特開平11-111064

(43)公開日 平成11年(1999)4月23日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
H01B 5/16  
// G01R 1/06

識別記号

F I  
H01B 5/16  
G01R 1/06

A

審査請求 未請求 請求項の数 1 FD (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平9-284632

(22)出願日 平成9年(1997)10月1日

(71)出願人 000004178  
ジェイエスアール株式会社  
東京都中央区築地2丁目11番24号

(72)発明者 五十嵐 久夫  
東京都中央区築地2丁目11番24号 日本合成ゴム株式会社内

(72)発明者 小久保 輝一  
東京都中央区築地2丁目11番24号 日本合成ゴム株式会社内

(72)発明者 揚井 啓吉  
東京都中央区築地2丁目11番24号 日本合成ゴム株式会社内

(54)【発明の名称】導電ゴムシート

(57)【要約】

【課題】 回路配線を有する被検査物における電気検査に用いられ、安定して接触が可能な検査用導電ゴムを提供すること。

【解決手段】 弹性を有する絶縁体中に導電性粒子が含有された導電ゴムシートであって、その表面に凹凸を有し、その凹凸の高さが平均高さに対して±2μmから±100μmであり、凸部のピーク間距離が10μmから200μmであることを特徴とする導電ゴムシート

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 弹性を有する絶縁体中に導電性粒子が含有された導電ゴムシートであって、その表面に凹凸を有し、その凹凸の高さがシートの平均厚さに対して±2μmから±100μmであり、凸部のピーク間距離が10μmから200μmであることを特徴とする導電ゴムシート。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、回路配線を有する被検査物における電気検査に用いられる検査用導電ゴムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年電子機器はますます小型化、携帯機器化し、これに用いられる回路基板も回路配線の高密度化、微細化が進んでいる。従来は、これら回路基板の配線の簡便な導通検査に導電ゴムが用いられている。回路基板の電気検査は、本回路配線の両端にある端子電極にピンプローブあるいは、異方導電性ゴムを接触させる事によって導通検査及び絶縁検査が実施される。しかし、回路基板が高密度になるとピンプローブあるいは異方導電性ゴムを用いた検査治具は高価なものとなる。この問題点を解決する為に、安価に配線の導通検査を実施する手段として導電ゴムによる検査が実施されている。微細な電極群が存在する回路基板の表面に導電ゴムをおき、この裏面の電極間隔が広い電極群を個々にピンプローブあるいは、異方導電ゴムで導通検査を行う事により、微細な電極の一つとこれと配線でつながっている裏面の電極との断線の有無が確認できる。また、導電ゴムの代わりに絶縁シートをおいて電気的な絶縁検査を行う事により、微細な電極群と裏面の電極間隔の広い電極群の間のリークの有無が確認出来る。このように、導電ゴムと安価なピンプローブあるいは異方導電ゴムの組み合わせにより、安価な検査治具となる。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、近年リップチップ実装などの新しい高密度実装方式が普及する事により、回路基板の微細電極一つ一つの周辺にフォトレジストなどの永久絶縁層が電極よりも凸の状態で存在するようになり、従来の導電ゴムでは、安定して接触することが難しくなり、新たな簡便且つ安価な検査治具が求められていた。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】 本発明は、弾性を有する絶縁体中に導電性粒子が含有された導電ゴムシートであって、その表面に凹凸を有し、その凹凸の高さがシートの平均厚さに対して±2μmから±100μmであり、凸部のピーク間距離が10μmから200μmであることを特徴とする導電ゴムシートを提供するものである。

## 【0005】

【発明の実施の形態】 本発明は表面に特定な微小な凹凸を有することにより、安定して回路基板の電極に接触することが出来る。その凹凸の高さはシートの平均厚さに対して±2μmから±100μmであり、凸部のピーク間距離が10μmから200μmである。その凹凸の高さがシートの平均厚さに対して±2μmより小さいと、導電ゴムが安定して回路基板の電極に接触することが出来ない。また±100μmを越えると突起部自身が大きくなり、回路基板の狭い電極の検査に対応出来ない。

10 また、導電ゴムシートの凸部のピーク間距離が10μmよりも小さいと製造が困難となりまた高い突起の凸部を形成するのが難しい。また、導電ゴムシートの凸部のピーク間距離が200μmを越えると電極間隔（ピッチ）が狭い回路基板の検査に対応できない。導電ゴムシートの凹凸の高さは、導電ゴムシートの平均厚さに対して±2μmから±100μmであり、好ましくは±3μmから±50μmであり、さらに好ましくは±5μmから±40μmである。また、凸部のピーク間距離は10μmから200μmであり、好ましくは±15μmから±150μmであり、さらに好ましくは±20μmから±100μmである。

20 【0006】 本発明の導電ゴムシートは、弾性を有する絶縁体中に導電性粒子が含有されたものである。本発明において使用される絶縁体としては、弾性を有する絶縁体が好ましい。かかる弾性を有する絶縁体としては、ゴム状重合体が好ましい。ゴム状重合体としては、ポリブタジエン、天然ゴム、ポリイソブレン、SBR、NBRなどの共役ジエン系ゴムおよびこれらの水素添加物、スチレンブタジエンジエンブロック共重合体、スチレンイソブレンブロック共重合体などのブロック共重合体およびこれらの水素添加物、クロロブレン、ウレタンゴム、ポリエステル系ゴム、エピクロロヒドリンゴム、シリコンゴム、エチレンプロピレン共重合体、エチレンプロピレンジエン共重合体などが挙げられる。耐候性の必要な場合は共役ジエン系ゴム以外のゴム状重合体が好ましく、特に成形加工性および電気特性の点からシリコンゴムが好ましい。

30 【0007】 ここでシリコンゴムについてさらに詳細に説明する。シリコンゴムとしては、液状シリコンゴムを架橋または縮合したものが好ましい。液状シリコンゴムはその粘度が歪速度 $10^{-1}$ sec $^{-1}$ で $10^3$ ボアズ以下のものが好ましく、縮合型、付加型、ビニル基やヒドロキシル基含有型などのいずれであってもよい。具体的にはジメチルシリコーン生ゴム、メチルビニルシリコーン生ゴム、メチルフェニルビニルシリコーン生ゴムなどを挙げることができる。これらのうちビニル基含有シリコンゴムとしては、通常、ジメチルジクロロシランまたはジメチルジアルコキシシランを、ジメチルビニルクロロシランまたはジメチルビニルアルコキシシランの存在下において、50 加水分解および縮合反応させ、例えば引き続き溶解沈

濾の繰り返しによる分別を行うことにより得ることができる。

【0008】また、ビニル基を両末端に含有するものは、オクタメチルシクロテトラシロキサンのような環状シロキサンを触媒の存在下においてアニオン重合し、末端停止剤を用いて重合を停止して重合体を得る際に、末端停止剤として例えばジメチルジビニルシロキサンを使用し、反応条件（例えば、環状シロキサンの量および末端停止剤の量）を適宜選ぶことにより、得ることができる。ここで、触媒としては、水酸化テトラメチルアンモニウムおよび水酸化n-ブチルホスホニウムなどのアルカリまたはこれらのシラノレート溶液などが挙げられ、反応温度としては例えば80～130℃が挙げられる。

【0009】また、ヒドロキシル基含有シリコンゴムは、通常、ジメチルジクロロシランまたはジメチルジアルコキシシランを、ジメチルヒドロクロロシラン、メチルジヒドロクロロシランまたはジメチルヒドロアルコキシシランなどのヒドロシラン化合物の存在下において、加水分解および縮合反応させ、例えば引き続き溶解-沈澱の繰り返しによる分別を行うことにより得ることができる。また、環状シロキサンを触媒の存在下にアニオン重合し、末端停止剤を用いて重合を停止して重合体を得る際に、反応条件（例えば、環状シロキサンの量および末端停止剤の量）を選び、末端停止剤としてジメチルヒドロクロロシラン、メチルジヒドロクロロシランまたはジメチルヒドロアルコキシシランを使用することによって得ることができる。ここで、触媒としては、水酸化テトラメチルアンモニウムおよび水酸化n-ブチルホスホニウムなどのアルカリまたはこれらのシラノレート溶液などが挙げられ、反応温度としては例えば80～130℃が挙げられる。

【0010】ゴム状重合体の分子量（標準ポリスチレン換算重量平均分子量）は10,000～40,000であるものが好ましい。なお、ゴム状重合体成分の分子量分布指数（標準ポリスチレン換算重量平均分子量と標準ポリスチレン換算数平均分子量との比（以下「 $M_w/M_n$ 」と記す）は、得られる導電性エラストマーの耐熱性の点から2以下が好ましい。

【0011】導電性粒子としては、例えば鉄、銅、亜鉛、クロム、ニッケル、金、銀、コバルト、アルミニウムなどの公知の単体導電性金属粒子およびこれらの金属元素の2種以上からなる合金または複合化された導電性金属粒子、カーボンブラックなどを挙げることができる。これらのうち、カーボンブラック、ニッケル、鉄、銅などの導電性粒子が、経済性と導電特性の面から好ましく、特に好ましくは表面が金や銀により被覆されたニッケル粒子である。

【0012】また、絶縁体としてシリコンゴムを用いる場合は、導電性粒子のシランカップリング剤の被覆率が5%以上であることが好ましく、さらに好ましくは7～

100%、より好ましくは10～100%、特に好ましくは20～100%である。また、導電性粒子の粒子径は1～1000μmであることが好ましく、さらに好ましくは2～500μm、より好ましくは3～300μm、特に好ましくは5～100μmである。特に導電ゴムシートの凹凸部附近においては、凸部の中に導電粒子が十分に充填される必要があり、導電粒子の粒子径は1～200μmが好ましく、さらに好ましくは2～150μm、特に好ましくは5～100μmである。なお、導電ゴムシートにおいて凹凸部を有しない表面がある場合は、かかる表面付近の導電粒子は粒子径が1～1000のμmのものを用いることができる。また、導電性粒子の粒子径分布（W/D）は1～10であることが好ましく、さらに好ましくは1.01～7、より好ましくは1.05～5、特に好ましくは1.1～4である。また、導電性粒子の含水率は5%以下が好ましく、さらに好ましくは3%以下、より好ましくは2%以下、特に好ましくは1%以下である。このような範囲の粒径を有する導電性粒子によれば、得られる導電性エラストマーにおいて、使用時導電性粒子間に十分な電気的接触が得られるようになる。この導電性粒子の形状は特に限定されるものではないが、上記シリコンゴム等に対する分散の容易性から球状あるいは星形状であることが好ましい。

【0013】本発明において導電性粒子として特に好ましく用いられる表面が金により被覆されたニッケル粒子は、例えば無電解メッキなどによりニッケル粒子の表面に金メッキを施したものである。このように、表面が金被覆を有するニッケル粒子は接触抵抗がきわめて小さいものとなる。メッキにより金を被覆する場合の膜厚は100オングストローム以上であることが好ましい。また、メッキ量としては粒子の1重量%以上が好ましく、さらに好ましくは2～10重量%、特に好ましくは3～7重量%である。

【0014】本発明において、導電性粒子は、ゴム状重合体100重量部に対して30～1000重量部、好ましくは50～750重量部の割合で用いられる。この割合が30重量部未満の場合には、得られる導電ゴムは、使用時にも電気抵抗値が十分に低くならず、従って良好な接続機能を有しないものとなり、また1,000重量部を超えると硬化された導電ゴムが脆弱になって導電ゴムとして使用することが困難となる。以上のゴム状重合体および導電性粒子を含有する本発明の導電ゴム用組成物には、必要に応じて、通常のシリカ粉、コロイダルシリカ、エアロゲルシリカ、アルミナなどの無機充填材を含有させることができる。このような無機充填材を含有させることにより、未硬化時におけるチクソ性が確保され、粘度が高くなり、しかも導電性粒子の分散安定性が向上すると共に、硬化後における導電ゴムの強度が向上する。

【0015】この無機充填材の使用量は特に限定されるものではないが、あまり多量に使用すると、導電ゴムが

脆弱になる。なお、本発明の導電ゴム用組成物の粘度は、温度25°Cにおいて100,000~3,000,000 cPの範囲内であることが好ましい。本発明の導電ゴム用組成物は、架橋もしくは縮合反応が行われて弾性の大きい導電ゴムが形成され、しかも特定な導電性粒子成分が含有されていることにより導電ゴムとしての機能を有するものとなる。

【0016】本発明の導電ゴム用組成物は、硬化させるために硬化触媒を用いることができる。このような硬化触媒としては、有機過酸化物、脂肪酸アゾ化合物、ヒドロキシリ化触媒、放射線などが挙げられる。有機過酸化物としては、過酸化ベンゾイル、過酸化ビスジクロベンゾイル、過酸化ジクミル、過酸化ジターシャリーブチルなどが挙げられる。また、脂肪酸アゾ化合物としてはアゾビスイソブチロニトリルなどが挙げられる。ヒドロシリ化反応の触媒として使用し得るものとしては、具体的には、塩化白金酸およびその塩、白金-不飽和基含有シロキサンコンプレックス、ビニルシロキサンと白金とのコンプレックス、白金と1,3-ジビニルテトラメチルジシロキサンとのコンプレックス、トリオルガノホスフィンあるいはホスファイトと白金とのコンプレックス、アセチルアセトネート白金キレート、環状ジエンと白金とのコンプレックスなどの公知のものを挙げることができる。

【0017】硬化触媒の添加方法も特に限定されるものではないが、保存安定性、成分混合時の触媒の偏在防止などの観点から、主剤であるゴム成分に予め混合しておくことが好ましい。硬化触媒の使用量は、実際の硬化速度、可使時間とのバランスなどを考慮して適量使用するのが好ましい。また、硬化速度、可使時間を制御するために通常用いられる、アミノ基含有シロキサン、ヒドロキシ基含有シロキサンなどのヒドロシリ化反応制御剤を併用することもできる。

【0018】導電ゴムシートの表面に凹凸を形成する方法としては、たとえば次のような方法が挙げられる。すなわち、(イ)粒子径の比較的大きい導電性粒子を用いる方法、(ロ)導電ゴムシートを成形する金型の表面に凹凸を有するものを用いる方法、(ハ)導電ゴムシートを成形する金型内に金網等を入れる方法、(ニ)導電ゴムシート中に含有した炭酸カルシウムなどの可溶性粒子を溶解する方法、(ホ)導電ゴムシート表面をサンドブラスターなどにより粗面化する方法、(ヘ)導電ゴムシート表面をスリット加工する方法、(ト)導電ゴムシート表面に導電ゴムシート材料を例えばドット状などに印刷等の手段により付加する方法などが挙げられる。

【0019】(イ)の粒子径の比較的大きい導電性粒子を用いる方法は、導電性粒子自体のゴムシート表面への突出量により、導電ゴムシートの凸部を形成する方法である。導電性粒子は、粒子径が5~150 μmのものが好ましく用いられ、材質としては鉄やニッケル等の強磁

性体が好ましく用いられる。かかる強磁性体の粒子を用いた場合、導電ゴムシートを成形する際に、シートの厚み方向に平行磁場をかける処理をすることにより、導電粒子がゴムシートの表面に突出した導電ゴムシートを製造することができる。

【0020】(ロ)の導電ゴムシートを成形する金型の表面に凹凸を有するものを用いる方法は、例えば鉄やニッケルなどからなる導電ゴムシート成形用金型の表面、あるいはSUS、鉄、銅などからなるメタルシート表面を、ホトリソグラフィーなどによりバーニングして、化学エッティングやレーザー加工などの物理的処理により、微細な凹部を多数形成する加工をした金型を用いる方法である。微細な凹部を多数形成したメタルシートは、鉄やニッケル等の強磁性体などからなる平行平板に重ねて用いられる。

【0021】(ハ)の導電ゴムシートを成形する金型内に金網等を入れる方法は、鉄やニッケルなどからなる平板金型の表面に、金網シート、メッシュシートや多孔性シートなどを複合化したものである。金網等はナイロン等の有機材料製のものも使用可能であるが、加熱下で繰り返し使用されるので金属製のものの方が好ましい。

【0022】(ニ)の導電ゴムシート中に含有した炭酸カルシウムなどの可溶性粒子を溶解する方法は、導電ゴムシート組成物中に、水、酸、アルカリ、溶剤等で溶解可能な充填剤を含有させるものである。かかる方法で成形された導電ゴムシートの表面層の充填剤を溶解除去するものである。充填剤の形状、充填量、溶媒の濃度、温度、処理時間等を制御することにより、導電ゴムシートの凹凸部の形状等を制御することができる。なお、溶解処理後は、洗浄水等により導電ゴムシートの表面の処理液残差を洗浄し、乾燥する。充填剤としては、炭酸カルシウムなど水、酸、アルカリ、溶剤等で溶解可能なものが用いられる。

【0023】(ホ)の導電ゴムシート表面をサンドブラスターなどにより粗面化する方法は、微小な粒子を導電ゴムシート表面に吹き付けることにより、導電ゴムシート表面を粗面化するものである。金属粒子等の導電粒子を含有した導電ゴムシートは、微小な粒子を表面に吹き付けることにより、金属粒子等の存在する部分はそれが露出する程度で表面削除が留まるが、金属粒子等の存在しない部分は柔らかいゴム部分であり、深く削られる。この結果、表面に微細な凹凸を有する導電ゴムシートが製造される。微小粒子の吹き付け条件により導電ゴムシート表面の粗面化の状態がコントロールできるので、吹き付ける粒子の粒子径、吹き付けエアー圧、時間、温度などの条件を適宜選択して粗面化することができる。微小粒子としては、珪砂などの天然研磨材、アルミナ、炭化珪素などの人工研磨材、ガラスピーブ、プラスチックビーズなどが用いられる。吹き付けの後は超音波洗浄などにより、導電ゴムシート表面に付着した微小

粒子等を洗浄することが好ましい。

【0024】(ヘ)の導電ゴムシート表面をスリット加工する方法は、研削トイシなどにより導電ゴムシート表面にスリット加工を行うものである。例えば50μm厚さ程度の極薄切片トイシ等を用いて、切削深さを一定の条件で加工を行うことができる。

【0025】(ト)導電ゴムシート表面に導電ゴムシート材料を例えばドット状などに印刷等の手段により付加する方法は、導電ゴムシート表面に導電ゴムシート組成物を、例えばドット状に印刷するなどの手段により付加するものである。付加方法としては、例えばマトリックス状に微小孔を有するメタルマスクを用いて、スクリーン印刷機で導電ゴムシート表面に、導電ゴムシート組成物を印刷し、印刷後、熱硬化し、表面に凹凸のついた導電ゴムシートが製造できる。これらの方法は単独で実施してもよいし、2つ以上の方法を組み合わせてもよい。また、これらの方法は加工の容易さ、加工精度の必要度など、目的に応じて適宜選択することができる。

#### 【0026】

【実施例】次に本発明を具体的な製造例で示す。

##### 製造例1

ゴムとしてシリコーンゴムを使用し、ゴム100重量部に対して導電粒子としてカーボンブラックを65重量部配合し、これらを混練りした組成物を平坦な金型中に入れ、100℃で1時間架橋し、厚み0.3mmの平坦な導電ゴムシート(A-1)を得た。

##### 製造例2

ゴムとしてウレタンゴムを使用し、ゴム100重量部に対し導電粒子として表面に金メッキした粒子径10μmのニッケル粒子を500重量部配合し、これらを混練りした組成物を平坦な金型中に入れ、100℃で2時間架橋し、厚み0.2mmの平坦な導電ゴムシート(A-2)を得た。

#### 【0027】製造例3

ゴムとしてシリコーンゴムを使用し、ゴム100重量部に対し導電粒子として表面に金メッキした粒径10μmのニッケル粒子を500重量部配合し、これらを混練りして組成物を得た。次に上記組成物を、表面に100μmピッチの間隔で配列された50μm径、深さ50μmの凹部を格子状に有する金型の中に導入し、3000ガウスの平行磁場の中で100℃2時間架橋させ、表面に突起状の導電部を格子状に有する導電ゴムシート(A-3)を得た。

【0028】製造例4 鉄製の金型の内表面にステンレススクリーンメッシュ(メッシュ数325、線径20μm、オープニング58μm)を貼り付けた金型を用いた他は、製造例3と同様にして成形し、表面にスクリーンメッシュの凹凸が付いた導電ゴムシート(A-4)を得た。

#### 【0029】製造例5

10

製造例1の導電ゴム組成物の中に粒径10μmの炭酸カルシウムをゴム100重量部に対し2重量部混練り時に配合し、製造例1と同様にして導電ゴムシートを得た。つぎにこの導電ゴムシートを希塩酸の中に浸して導電ゴムシート表面に露出している炭酸カルシウムを溶解した。これを水洗し、乾燥して表面粗化した導電ゴムシート(A-5)を得た。

#### 【0030】製造例6

製造例2で作成した導電ゴムシート(A-2)に、サンダーブラスターにより粒度44μm以下のガラスピーブズを吹き付け、表面を粗化した。表面に付着したガラスピーブズ等を超音波洗浄機で除去し、水分を乾燥させ、表面が粗化され表面に微小な凹凸を有する導電ゴムシート(A-6)を得た。光学顕微鏡による表面凹凸を測定した結果、凹凸の高さの平均値は15μmであった。

#### 【0031】製造例7

製造例2で作成した導電ゴムシート(A-2)の表面に、50μm厚みの研削トイシで深さ30μmの溝加工を行った。次に溝加工位置を50μm移動し、溝加工を行い、これを繰り返して100μmピッチ間隔で、深さ30μmのスリットを導電ゴム表面に形成した。次にこの溝と90度で交叉するように、同様にして溝加工を繰り返し100μmピッチ間隔で格子状の凸部を多数有する導電ゴムシート(A-5)を得た。

#### 【0032】製造例8

製造例2で作成した導電ゴムシート(A-2)の表面に、製造例2と同じ配合の組成物を100μmピッチ間隔で、開口部50μmφ、厚み30μmの孔を格子状に有するメタルマスクで印刷を行った。表面にドット状に導電ゴム組成物を印刷された導電ゴムシートを100℃で2時間加熱硬化し、表面に多数の突起を格子状に有する導電ゴムシート(A-8)を得た。光学顕微鏡による表面凹凸を測定した結果、凹凸の高さの平均値は20μmであった。

#### 【0033】製造例9

製造例1で作成したカーボンブラック含有の導電ゴム組成物を、製造例3の金型を用いて、製造例3と同様にして成形し、表面に多数の突起を格子状に有する導電ゴムシート(A-9)を得た。

40

【0034】上記製造例1～9で製造した導電ゴムシートを用い、次のテスト基板および検査治具を用いて電気的導通検査を行った。テスト基板は、表面に250μmピッチ間隔で、電極面積100μm角の電極が200ポイント配列されているものを用いた。この表面の各電極は、電極周辺が開口200μm角のレジスト絶縁層で被覆されており、レジスト絶縁層と電極の高さは、レジスト層が電極よりも10μm高く設定されているものを用いた。検査治具は、上記テスト基板に接する上面治具として上記製造例で製造した導電ゴムシートを用い、下面用治具として異方導電性ゴム治具JP-1000(日本

50

合成ゴム（株）製）を用いた。導通検査は、これらのテスト基板および検査治具をハンドプレスに固定し、プレスして電気的導通検査を行った。結果を表1に示す。

【0035】

【表1】

		導電ゴムシート	導通判定抵抗	評価結果
比較例	1	A-1	10000Ω	×
	2	A-2	100	×
実施例	1	A-3	100	◎
	2	A-4	100	◎
例	3	A-5	10000	○
	4	A-6	100	○
	5	A-7	100	◎
	6	A-8	100	○
	7	A-9	10000	◎

◎ 導通良好、○ 導通可、× 導通不可

【0036】表面が平坦な比較例1、2の導電ゴムシートは、段差10μmのテスト基板の電極に接触できなかった。一方表面に多数の凹凸をつけた実施例1～7の導電ゴムシートは、電気的導通検査が良好にできた。特に凹凸の形状等が制御されている実施例1、2、5の導電ゴムシートは、良好な結果であった。また、表面に金メッキされた導電粒子を用いたものは、導通判定抵抗が低く判定抵抗が低い基準での検査にも適していることがわかる。

【0037】

30

【発明の効果】本発明によれば、電気的導通検査をすべき回路基板の微小電極の周辺が、ホトレジストなどの絶縁層で囲まれ、電極がそれよりも低い位置にあっていても、導電ゴムシートの表面が微小な凹凸を有するため、安定して電気的接続が可能であり、電気的導通検査ができる。また、検査すべき回路基板の微小電極の配置が変更されても、導電ゴムシートの凹凸が微小であるので何れかの凸部が検査すべき電極と接触するため、検査すべき回路基板に合わせて導電ゴムシートを作成する必要がない。